



EP 00/08543 22/3

REC'D 03 NOV 2000	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

EKU

Aktenzeichen: 199 44 213.4

Anmeldetag: 15. September 1999

Anmelder/Inhaber: Institut für Telematik eV, Trier/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Komprimieren eines digitalen
Bildes mit mehreren Bit-Ebenen

IPC: H 04 N, G 06 T

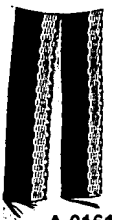
Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



A 9161
06/00
EDV-L

F:\IJBDHF\DHFANM\2052007

Anmelder:

Institut für Telematik e.V.
Bahnhofstraße 30-32

54292 Trier

2052 007

13.09.1999
wrz / wrz-neg

Titel: Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes
mit mehreren Bitebenen

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes, dessen Bildinformationen mehreren Bitebenen codiert sind. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Übertragen eines digitalen Bildes, dessen Bildinformationen in mehreren Bitebenen codiert sind, von dem Endgerät eines Senders zu dem Endgerät eines Empfängers.

Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren bekannt, um digitale Bilder, insbesondere Fotos und Zeichnungen, in einer Bilddatei zu speichern, die von einem Computer gelesen werden kann. Alle diese bekannten Verfahren

nutzen Komprimierungsverfahren aus, um die Bilddatei so klein wie möglich zu machen, damit sie möglichst wenig Speicherplatz in dem Hauptspeicher und auf Speichermedien des Computers benötigt. Außerdem lassen sich digitale Bilder umso schneller von dem Endgerät eines Senders zu dem Endgerät eines Empfängers übertragen, desto kleiner die Bilddatei ist. Als Endgeräte werden üblicherweise Computer eingesetzt, es ist aber auch denkbar, mit der notwendigen Hard- und Software ausgestattete Telefone o. ä. zu verwenden. Die Komprimierung digitaler Bilder ist insbesondere in der modernen Medizintechnik von Bedeutung, wo die Abbildungen moderner Computerdiagnostikgeräte (z. B. Kernspin-Tomograph, Röntgengerät, Computer-Tomograph, etc.) zunehmend in digitaler Form zum Abspeichern oder Übertragen an andere Computer vorliegen.

Einige aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes sind bspw. das Windows-Bit-Map (BMP)-Format, das insbesondere von kleineren, unter Windows lauffähigen Graphikprogrammen verwendet wird. Das PCX-Format und das Windows-Metafile (WMF)-Format wird ebenfalls von Windows-Anwendungen, insbesondere für Cliparts und andere Abbildungen verwendet. Das Tagged-Image-File-Format (TIF)-Verfahren wird von einer Vielzahl von Graphikprogrammen zum Abspeichern digitaler Bilder verwendet. Das Graphics-Interchange-Format (GIF)-Verfahren und das Joint-Photographic-Experts-Group (JPEG)-Verfahren wird

insbesondere im Internet zum Übertragen von digitalen Bildern verwendet. Diese bekannten Komprimierungsverfahren stehen in der Regel in modernen Browsern, die zum Übertragen von Dateien zwischen Computern eingesetzt werden, zur Verfügung und können bei Bedarf eingesetzt werden.

Das BMP-, WMF-, PIF-, GIF-Format wird für die Bildbeschreibung angewendet. Für die Kompression wird das Huffman-, Shannon-Fano-, Arithmetik-, LZW-, LZ77-, LZ78-, JPEG-, Fractal-, Scalar- oder Vektor-Quantisierungsverfahren angewandt.

Einige weniger verbreitete Formate zur Bilddarstellung eines digitalen Bildes umfassen das Computer Graphics Metafile (CGM) -Verfahren, das Encapsulated Postscript (EPS) -Verfahren, das Group-4 Type-I (G4 CCITT) -Verfahren, das Portable-Bitmap (PBM) -Verfahren, das Portable-Greymap (PGM) -Verfahren, das Portable-Network-Graphics (PNG) -Verfahren, das Portable-Pixmap (PPM) -Verfahren, das Silicon-Graphics (RGB) -Verfahren, das Sun-Raster (SUN) -Verfahren und das Group-4-Type-II (TG4 CCITT) -Verfahren. Ausführliche Informationen zum Thema Komprimieren von digitalen Bildern können dem Internet auf der Seite <http://www.cse.cmu.edu/~guyb/real-world/compress/index.html> (Stand 13.09.1999, zuletzt geändert am 21.07.1999) entnommen werden.

Jedes dieser bekannten Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes erzielt bei bestimmten digitalen Bildern

einen besonders hohen Kompressionsrate, während es für andere Bilder weniger gut geeignet ist. Das GIF-Verfahren wird vorzugsweise für Zeichnungen oder künstlerische Abbildungen verwendet. Bei dem GIF-Verfahren werden die digitalen Bilder über einen Wechsel der Farb- oder Graustufeninformationen und nicht über die tatsächlichen Farben oder Graustufen komprimiert. D.h. die komprimierte Bilddatei ist umso kleiner, je weniger Farb- und Graustufenwechsel das digitale Bild enthält, d.h. desto größere Flächen derselben Farbe oder Graustufe es enthält. Das GIF-Verfahren arbeitet mit einer 8-bit Auflösung (Farb- oder Graustufentiefe) pro Pixel. Aufgrund dieser relativ geringen Auflösung kann es, insbesondere bei fotografischen Abbildungen, bei der komprimierten Bilddatei dazu kommen, dass bestimmte Farben oder Graustufen verschwommen sind oder aus mehreren Farben oder Graustufen der zur Verfügung stehenden Palette aufgebaut sind, was für einen Betrachter des komprimierten Bildes in einer relativ groben Ebnung des Bildes zu erkennen ist. Da das GIF-Verfahren die Informationen eines digitalen Bildes über die Wechsel der Farben oder Graustufen speichert, kann es beim Komprimieren einer fotografischen Abbildung mit hochauflösenden Wechseln der Farben oder Graustufen oder mit vielen Farben oder Graustufen zu einem starken Anstieg der Größe der komprimierten Bilddatei kommen. Nähere Informationen zu dem GIF-Verfahren können im Internet auf der Seite <http://www.rit.edu/~mpb9954/mmwww/GIFComp.htm> (Stand 01.09.1999; zuletzt geändert 22.09.1997) und der Seite

<http://www.cs.cmu.edu/~guyb/real-world/compress/index.html>
(Stand 13.09.1999, zuletzt geändert am 21.07.1999) entnommen
werden.

Das JPEG-Verfahren wird vorzugsweise für fotografische oder andere hochauflösende Abbildungen verwendet. Im Gegensatz zu dem GIF-Verfahren führt das JPEG-Verfahren bei einer hohen Feindetailierung zu einer relativ hohen Kompressionsrate. Allerdings arbeitet das JPEG-Verfahren bei digitalen Bildern, die große Flächen derselben Farbe oder Graustufe enthalten nicht so effizient, da es zusätzliche Informationen innerhalb und um diese Flächen herum hinzufügt, was die Abbildung unsauber ausssehen lässt. Nähere Informationen über das JPEG-Verfahren können dem Internet auf der Seite <http://www.rice.edu/~comp9954/www/JPGComp.htm> (Stand 01.09.1999, zuletzt geändert am 22.09.1997) und der Seite <http://www.cs.cmu.edu/~guyb/real-world/compress/index.html> (Stand 13.09.1999, zuletzt geändert am 21.07.1999) entnommen werden.

Schon der Vergleich dieser beiden, aus den bekannten Komprimierungsverfahren beispielhaft herausgegriffenen Komprimierungsverfahren, macht deutlich, dass bestimmte Komprimierungsverfahren bei bestimmten digitalen Bildern eine bessere Kompressionsrate erzielen können als bei anderen digitalen Bildern. Da digitale Bilder in der Regel beliebig ausgestaltete Bildbereiche (z. B. große Flächen derselben

Farbe oder Graustufe einerseits und hochauflösende Wechsel und viele Farben oder Graustufen andererseits) aufweisen, stellt die Auswahl eines einzigen Komprimierungsverfahrens für ein digitales Bild in der Regel nur einen Kompromiss dar.

Aus diesem Grund werden im Stand der Technik sogenannte adaptive Komprimierungsverfahren eingesetzt, die die Bildbereiche eines digitalen Bildes auf seine Ausgestaltung analysieren und in Abhängigkeit von den Analyseergebnissen für verschiedene Bereiche des Bildes unterschiedliche Komprimierungsverfahren anwenden.

Aus dem Stand der Technik sind drei verschiedene adaptive Komprimierungsverfahren bekannt:

Die erste Gruppe adaptiver Komprimierungsverfahren beinhaltet lokale adaptive Algorithmen. Das digitale Bild wird zunächst in nicht überlappende Bildbereiche segmentiert. Danach wird jeder Bereich durch ein geeignetes Komprimierungsverfahren codiert, mit dem eine möglichst hohe Kompressionsrate bei minimalem Verlust an Informationen, oder gar ohne Verlust an Informationen, erzielt werden kann.

Die zweite Gruppe beinhaltet Algorithmen, die in Abhängigkeit von lokalen Eigenschaften des Bildes ihre Parameter ändern, z.B. das Code-Buch bei der Vektor-Quantisierung oder die Parameter der Quantisierungsmatrix bei dem JPEG-Verfahren oder

bei der Huffman-Codierung. Das digitale Bild wird dann durch ein Komprimierungsverfahren mit lokal variierenden Parametern codiert.

Die dritte Gruppe beinhaltet Algorithmen, die globale Eigenschaften des Bildes ermitteln und auf der Basis dieser globalen Eigenschaften das effektivste Komprimierungsverfahren auswählen. Danach wird das gesamte digitale Bild durch das ausgewählte Komprimierungsverfahren codiert.

All diesen aus dem Stand der Technik bekannten adaptiven Komprimierungsverfahren ist gemein, dass das zu komprimierende digitale Bild in mehrere lokale Bildbereiche segmentiert wird und die verschiedenen Komprimierungsverfahren dann auf die einzelnen Bildbereiche angewandt werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein neuartiges Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes zu schaffen, das für beliebig ausgestaltete digitale Bilder eine möglichst effiziente Komprimierung ermöglicht, d.h. mit möglichst wenig Rechenaufwand eine möglichst hohe Kompressionsrate erzielen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art ein Verfahren vor, das gekennzeichnet ist durch die nachfolgenden Schritte:

- Analysieren der Bitebenen des digitalen Bildes;

- Unterteilen der Bitebenen des digitalen Bildes in mehrere Bitebenenbereiche, die jeweils mindestens eine Bitebene aufweisen;
- Aufteilen des digitalen Bildes in mehrere Bitebenenbereichsbilder die jeweils einen der Bitebenenbereiche umfassen;
- Auswählen eines bestimmten Komprimierungsverfahrens für jedes Bitebenenbereichsbild; und Komprimieren der einzelnen Bitebenenbereichsbilder mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren.

Das zu komprimierende digitale Bild wird nicht, wie aus dem Stand der Technik bekannt, in mehrere Bildbereiche segmentiert, die jeweils dieselben Bitebenen wie das digitale Bild aufweisen. Es werden also nicht die Inhalte des digitalen Bildes, sondern dessen Bitebenen analysiert.

Die Bitebenen des digitalen Bildes werden in Abhängigkeit von dem Analyseergebnis in mehrere Bitebenenbereiche unterteilt. Das digitale Bild wird in mehrere Bitebenenbereichsbilder aufgeteilt, die jeweils einen der Bitebenenbereiche umfassen.

Für jedes Bitebenenbereichsbild wird ebenfalls in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Analyse der Bitebenen des digitalen Bildes ein bestimmtes Komprimierungsverfahren ausgewählt.

Die Bitebenen des digitalen Bildes können bspw. unter dem Gesichtspunkte einer möglichst hohen Komprimierungsrate, eines

möglichst geringen Verlusts an Bildinhalten bei dem rekonstruierten Bild oder eines möglichst geringen

Rechenaufwands analysiert werden. Die verwendeten

Komprimierungsverfahren werden vorzugsweise aus den in einem Browser üblicherweise enthaltenen herkömmlichen Komprimierungsverfahren ausgewählt. Schließlich werden die einzelnen Bitebenenbereichsbilder mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren komprimiert.

Anhand der Analyse der Bitebenen des zu komprimierenden digitalen Bildes werden somit die Bitebenen in bestimmte Bitebenenbereiche unterteilt. Das digitale Bild in bestimmte Bitebenenbereichsbilder aufgeteilt und für jedes Bitebenenbereichsbild ein geeignetes Komprimierungsverfahren ausgewählt. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes ermöglicht eine besonders effiziente Komprimierung des digitalen Bildes. Mit einem vergleichsweise geringen Rechenaufwand können besonders hohe Komprimierungsraten mit einem äußerst geringen oder sogar keinem Verlust an Bildinhalten erzielt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Bitebenen des digitalen Bildes in zwei Bitebenenbereiche unterteilt werden, das digitale Bild in zwei Bitebenenbereichsbilder aufgeteilt wird, für den ersten Bitebenenbereich, der die höherwertigen Bitebenen umfasst, das GIF-Komprimierungsverfahren und für den

zweiten Bitebenenbereich, der die niederwertigen Bitebenen umfasst, das JPEG-Komprimierungsverfahren ausgewählt wird, und die Bitebenenbereichsbilder mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren komprimiert werden. Das GIF- und das JPEG-Verfahren sind zwei Komprimierungsverfahren, die sich wie eingangs bereits erläutert besonders gut ergänzen. Wo das eine Komprimierungsverfahren Nachteile hat, arbeitet das andere Komprimierungsverfahren besonders gut und umgekehrt. Durch den Einsatz dieser beiden Komprimierungsverfahren wird eine besonders effiziente Komprimierung eines digitalen Bildes ermöglicht. Zudem handelt es sich bei dem GIF- und dem JPEG-Komprimierungsverfahren um herkömmliche Komprimierungsverfahren, die in nahezu jedem modernen Browser enthalten sind und dort jederzeit aufgerufen werden können.

Durch die Analyse der Bitebenen des digitalen Bildes und die Aufteilung des digitalen Bildes in Bitebenenbereichsbilder wird eine besonders effiziente Aufteilung des digitalen Bildes in Bereiche, die mit dem GIF-Komprimierungsverfahren komprimiert werden, und in Bereiche, die mit dem JPEG-Komprimierungsverfahren komprimiert werden, möglich. Eine solche effiziente Aufteilung des digitalen Bildes könnte durch eine bloße Analyse der Bildinhalte des digitalen Bildes nicht erreicht werden. In den höherwertigen Bitebenen sind hauptsächlich die Bildinhalte des digitalen Bildes und in den niederwertigen Bitebenen ist hauptsächlich das Rauschen des digitalen Bildes enthalten. Die höherwertigen Bitebenen werden

mit dem GIF-Verfahren und die niederwertigen Bitebenen einschließlich des Rauschens mit dem JPEG-Verfahren komprimiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Analysieren der Bitebenen des digitalen Bildes die nachfolgenden Schritte umfasst:

- Aufteilen des digitalen Bildes in mehrere Bitebenenbilder, die jeweils eine Bitebene umfassen;
- Generieren von Analysebildern durch Überlagern mehrerer Bitebenenbilder, beginnend bei den Bitebenenbildern, die die zwei höchstwertigen Bitebenen umfassen, für das erste Analysebild und durch Hinzunahme des Bitebenenbildes, das die jeweils nächstniedrigere Bitebene umfasst, für jedes weitere Analysebild;
- Segmentieren der Analysebilder in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
- Ermitteln der Flächen der Segmente;
- Bilden des Mittelwertes der Segmentflächen eines Analysebildes;
- Ermitteln des Kompressionsfaktors in Abhängigkeit von dem Mittelwert der Segmentflächen beim Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens;
- Ermitteln des Analysebildes, bei dem der Kompressionsfaktor beim Einsatz eines bestimmten

Komprimierungsverfahrens größer als ein vorgegebener Grenzwertfaktor ist; und

- Bestimmen der Bitebenenbereiche in Abhängigkeit von denjenigen Bitebenen, die das ermittelte Analysebild umfasst.

Vorteilhafterweise wird ausgehend von dem Analysebild, das die Bitebenenbilder mit den höchstwertigen Bitebenen umfasst, dasjenige Analysebild ermittelt, bei dem der Kompressionsfaktor beim Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens größer als 10 ist. Dies gilt insbesondere für das LZW-Verfahren, nach dem die digitalen Bilder in dem GIF-Format komprimiert werden.

Die einzelnen Analysebilder werden in Segmente segmentiert, die jeweils dieselben Pixelwerte, d. h. dieselben Farben oder Graustufen aufweisen. Falls die Flächen der Segmente eines Analysebildes relativ großflächig sind, eignet sich ein Komprimierungsverfahren, das auf großflächige digitale Bilder derselben Farbe oder Graustufe ausgelegt ist, wie bspw. das GIF-Verfahren, wesentlich besser zum Komprimieren dieses

Analysebildes als ein Komprimierungsverfahren, das auf hochauflösende digitale Bilder mit hoher Feindetaillierung und einer Vielzahl unterschiedlicher Farben und Graustufen ausgelegt ist, wie bspw. das JPEG-Verfahren.

Das Verfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform ermöglicht ~~eine Aufteilung des digitalen Bildes in mehrere~~ Bitebenenbereiche, ~~die genau diejenigen Bitebenen des~~ digitalen Bildes umfassen, dass sie beim Einsatz eines geeigneten Komprimierungsverfahrens mit einem Kompressionsfaktor komprimiert werden, der größer als ein vorgegebener Grenzwertfaktor, vorzugsweise größer als 10, ist.

der Kompressionsfaktor bestimmter Komprimierungsverfahren, bzw. des GIF-Komprimierungsverfahrens, abhängig ist von dem Mittelwert der Segmentflächen der Analysebilder, kann der Kompressionsfaktor ~~bei der vorliegenden Ausführungsform auf~~ einfache Weise schnell und zuverlässig bestimmt werden.

Vorzugsweise werden die Bitebenen des digitalen Bildes derart in Bitebenenbereiche unterteilt, dass bei Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens ein Kompressionsfaktor größer 10 erzielt wird. Erzielen mehrere

Komprimierungsverfahren einen Kompressionsfaktor größer 10, so wird dasjenige Verfahren ausgewählt, das den geringsten Rechenaufwand oder den höchsten Kompressionsfaktor aufweist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass vor dem Komprimieren des ersten Bitebenenbereichsbildes, das die höherwertigen Bitebenen umfasst, die Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens ermittelt wird, mit der die höchste Kompressionsrate erzielt werden kann. Die Richtung des GIF-

Komprimierungsverfahrens wird vorzugsweise mit Hilfe der nachfolgenden Schritte ermittelt:

-
- Aufteilen des digitalen Bildes in mehrere Bitebenenbilder, die jeweils eine Bitebene umfassen; und
 - Generieren von Analysebildern durch Überlagern mehrerer Bitebenenbilder, beginnend bei den Bitebenenbildern, die die zwei höchstwertigen Bitebenen umfassen, für das erste Analysebild und durch Hinzunahme des Bitebenenbildes, das die jeweils nächst niedrigere Bitebene umfasst, für jedes weitere Analysebild;
 - Segmentieren der Analysebilder in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
 - Ermitteln der vertikalen Seitenlängen und der horizontalen Seitenlängen der Segmente;
 - Bilden des Mittelwerts der vertikalen Seitenlängen und der horizontalen Seitenlängen eines Analysebildes;
 - Vergleich des Mittelwerts der vertikalen Seitenlängen mit dem Mittelwert der horizontalen Seitenlängen eines Analysebildes; und
 - Ermitteln der Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens aus dem Ergebnis des Vergleichs der Mittelwerte der Seitenlängen.
-

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass das zweite Bitebenenbereichsbild, das die niederwertigen Bitebenen umfasst, vor dem Komprimieren in einen Objektbereich und in

einen Hintergrundbereich klassifiziert wird. Der Objektbereich umfasst ein oder mehrere in dem digitalen Bild darzustellende Objekte. Der Hintergrundbereich ist unabhängig von dem oder jedem darzustellenden Objekt und hat keinen Einfluss auf die Darstellung des Objekts. Ohne Verlust an Qualität des rekonstruierten Bildes kann der Kompressionsfaktor des Komprimierungsverfahrens erhöht werden, wenn der Hintergrund vereinfacht wird, d. h. eine geringere Auflösung und/oder weniger Farben oder Graustufen aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Klassifizierung des zweiten Bitebenenbereichsbildes mit Hilfe der nachfolgenden Schritte durchgeführt wird:

- Segmentieren des ersten Bitebenenbereichsbildes, das die höherwertigen Bitebenen umfasst, in eine Vielzahl von Pixelblöcken;
- Segmentieren der Pixelblöcke in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
- Ermitteln der Anzahl der verschiedenen Segmente mit unterschiedlichen Pixelwerten innerhalb eines Pixelblocks;
- Klassifizieren eines Pixelblocks als Objektbereich, falls in dem Pixelblock verschiedene Segmente enthalten sind;
- sonst Klassifizieren des Pixelblocks als Hintergrundbereich; und

- Klassifizieren des zweiten Bitebenenbereichsbildes, das die niederwertigen Bitebenen umfasst, in entsprechenden Objektbereich und Hintergrundbereich.
-

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird der Hintergrundbereich des zweiten Bitebenenbereichsbildes, das die niederwertigen Bitebenen umfasst, durch einen Hintergrund bestehend aus quadratischen Pixelblöcken ersetzt, wobei alle Pixel eines Pixelblocks denselben Pixelwert aufweisen. Die Werte aller Pixel eines Pixelblocks sind vorteilhafterweise gleich dem Mittelwert der Pixelwerte des Pixelblocks. Vorzugsweise wird der Hintergrundbereich durch einen Hintergrund bestehend aus Pixelblöcken mit einer Größe von 8x8 Pixel ersetzt. Durch diese Maßnahmen zur Vereinfachung des Hintergrundbereichs kann der Kompressionsfaktor des JPEG-Komprimierungsverfahrens weiter erhöht werden, ohne dass es zu einem Verlust an Qualität der Bildinformationen des rekonstruierten Bildes kommt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass vor dem Komprimieren des zweiten Bitebenenbereichsbildes, das die niederwertigen Bitebenen umfasst, der Parameter Q für das JPEG-Komprimierungsverfahren ermittelt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Parameter Q in Abhängigkeit von der Anzahl der Bitebenenbilder des zweiten Bitebenenbereichsbildes, die Bildinformationen enthalten ermittelt wird.

Es wird des Weiteren vorgeschlagen, dass der Parameter Q vorteilhafterweise an Hand der nachfolgenden Schritte ermittelt wird:

- Aufteilen des digitalen Bildes in mehrere Bitebenenbilder, die jeweils eine Bitebene des digitalen Bildes umfassen;
- Segmentieren der Bitebenenbilder des zweiten Bitebenenbereichsbildes, das die niederwertigen Bitebenen umfasst, in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
- Ermitteln der Flächen der Segmente;
Bilden des Mittelwerts der Segmentflächen eines Bitebenenbildes; und
- ausgehend von dem höchstwertigsten Bitebenenbild des zweiten Bitebenenbereichsbildes, Ermitteln der Anzahl der Bitebenenbilder, bei denen die Differenz des Mittelwerts der Segmentflächen dieses Bitebenenbildes und des Mittelwerts der Segmentflächen des niederwertigsten Bitebenenbildes größer als 10% des Mittelwerts der Segmentflächen des niederwertigsten Bitebenenbildes ist.

Die Abhängigkeit zwischen der ermittelten Anzahl der Bitebenenbilder und dem Parameter Q wird durch eine statische Modellierung für jede JPEG-Version berechnet.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die mit verschiedenen Komprimierungsverfahren komprimierten Bitebenenbereichsbilder zu einer komprimierten Bilddatei zusammengefasst werden, in deren Kopfzeile Informationen über die Größe der einzelnen Bitebenenbereichsbilder geschrieben werden. Die Kopfzeile enthält also Informationen darüber, wo bei der Komprimierung die Grenzen zwischen den einzelnen Bitbereichen gezogen wurden.

Vorteilhafterweise werden in die Kopfzeile der Bilddatei auch Informationen darüber geschrieben, welches Bitebenenbereichsbild mit welchem Komprimierungsverfahren komprimiert wurde. Anhand der in die Kopfzeile geschriebenen Informationen kann eine komprimierte Bilddatei zu einem späteren Zeitpunkt problemlos wieder in die komprimierten Bitebenenbereichsbilder zerlegt und die einzelnen

Bitebenenbereichsbilder mit dem entsprechenden Dekomprimierungsverfahren dekomprimiert werden.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Übertragen eines digitalen Bildes der eingangs genannten Art zu schaffen, das bei beliebig

ausgestalteten digitalen Bildern, d.h. bei Fotos ebenso wie bei Zeichnungen eine möglichst schnelle Übertragung des digitalen Bildes ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren zum Übertragen eines digitalen Bildes der eingangs genannten Art ein Verfahren vor, das gekennzeichnet ist durch die nachfolgenden Schritte:

- Komprimieren des digitalen Bildes auf dem Computer des Senders mit Hilfe eines Verfahrens nach Anspruch 15 oder 16;
- Übermitteln der komprimierten Bilddatei von dem Endgerät des Senders zu dem Endgerät des Empfängers;
- Empfangen der komprimierten Bilddatei auf dem Endgerät des Empfängers;
- Analysieren der Kopfzeile der komprimierten Bilddatei auf dem Endgerät des Empfängers;
- Zerlegen der komprimierten Bilddatei in die komprimierten Bitebenenbereichsbilder;
- Dekomprimieren der Bitebenenbereichsbilder mit den entsprechenden Dekomprimierungsverfahren auf dem Endgerät des Empfängers; und
- Überlagern der dekomprimierten Bitebenenbereichsbilder zu dem digitalen Bild auf dem Endgerät des Empfängers.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass mit der komprimierten

Bilddatei auch ein auf dem Endgerät des Empfängers lauffähiges Softwareprogramm übermittelt wird, das die Analyse der

Kopfzeile der komprimierten Bilddatei ausführt, das Zerlegen der komprimierten Bilddatei und das Dekomprimieren der komprimierten Bitebenenbereichsbilder steuert und das Überlagern der dekomprimierten Bitebenenbereichsbilder zu dem digitalen Bild ausführt.

Das Softwareprogramm ist vorteilhafter Weise als ein Java-Applet ausgebildet, das in einem Browser des Endgeräts des Empfängers lauffähig ist.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 2 das Aufteilen des digitalen Bildes in mehrere Analysebilder;

Fig. 3 das Segmentieren der Analysebilder; und

Fig. 4 das Aufteilen des digitalen Bildes in zwei Bitebenenbereichsbilder.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich um ein adaptives Komprimierungsverfahren für digitale Bilder, deren Bildinformationen in mehreren Bitebenen codiert sind. Anders als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Komprimierungsverfahren werden nicht die Inhalte des digitalen Bildes analysiert, wird also das zu komprimierende digitale Bild nicht in mehrere Bildbereiche segmentiert, die jeweils dieselben Bitebenen wie das digitale Bild aufweisen. Vielmehr wird das digitale Bild bei dem erfindungsgemäßen Verfahren anhand seiner Bitebenen analysiert, und dann werden in Abhängigkeit von dem Analyseergebnis geeignete Komprimierungsverfahren für bestimmte Bitebenen ausgewählt.

Ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 1 dargestellt. Bei dem zu komprimierenden digitalen Bild DB (Block 1) handelt es sich um die Aufnahme eines Computerdiagnostikgeräts aus der Medizintechnik. Das digitale Bild DB weist zwölf Bitebenen BE auf, in denen die Bildinformationen codiert sind, d. h. jedes Pixel des digitalen Bildes DB hat 12-bit. Die anschließend in einem Block 2 ausgeführten Vorgänge sind zur Erläuterung in Fig. 2 detailliert dargestellt. In Block 2 wird das digitale Bild DB in zwölf Bitebenenbilder BEB aufgeteilt, die jeweils eine Bitebene BE umfassen. Dann werden aus den Bitebenenbildern BEB Analysebilder AB generiert. Zum Generieren des ersten Analysebildes AB1 werden die beiden Bitebenenbilder BEB1 und BEB2 mit den höchstwertigen Bitebenen BE1 und BE2 überlagert.

Für das nächste Analysebild AB2 wird dem ersten Analysebild AB1 das Bitebenenbild BEB3 mit der nächst niedrigeren Bitebene BE3 überlagert. Zum Generieren der übrigen Analysebilder AB3 bis AB11 wird ebenso verfahren, so dass schließlich aus den zwölf Bitebenenbilder BEB elf Analysebilder AB generiert werden.

Anschließend werden in Block 3 die Analysebilder in Segmente segmentiert, die jeweils dieselben Pixelwerte, d. h. dieselbe Farbe oder Graustufe, aufweisen. Dieser Vorgang ist zur Erläuterung in Fig. 3 genauer dargestellt. In Fig. 3 ist links ein Analysebild AB beispielhaft herausgegriffen und ein Bereich des Analysebildes AB rechts vergrößert dargestellt. Die einzelnen Segmente in diesem Bereich des Analysebildes AB sind mit S1 bis S9 gekennzeichnet. Dann werden, noch immer in Block 3, die Flächen der einzelnen Segmente ermittelt. Das Segment S1 hat bspw. eine Fläche von 7 und das Segment S8 eine Fläche von 34. Schließlich werden die Mittelwerte der Segmentflächen eines jeden Analysebildes AB gebildet.

Zwischen dem Mittelwert der Segmentflächen und dem

Kompressionsfaktor des GIF-Komprimierungsverfahrens besteht eine Abhängigkeit. Aufgrund dieser Abhängigkeit wird in den Blöcken 4 bis 6 beginnend bei der höchstwertigsten Bitebene die Anzahl n der Bitebenen BE berechnet, bei denen die Bedingung, dass der Kompressionsfaktor bei der Kompression

eines Analysebildes AB mit einem bestimmten Kompressionsfaktor größer als 10 ist, noch richtig ist.

Die Blöcke 4 bis 6 liefern einen Grenzwert, an dem die Bitebenen BE des digitalen Bildes DB in einen niederwertigen Bitebenenbereich und in einen höherwertigen Bitebenenbereich unterteilt werden. Das digitale Bild DB wird dann in ein erstes Bitebenenbereichsbild BEBB1, das den Bitebenenbereich mit den höherwertigen Bitebenen BE1 bis BE4 umfasst, (Block 7) und in ein zweites Bitebenenbereichsbild BEBB2, das den Bitebenenbereich mit den niederwertigen Bitebenen BE5 bis BE12 umfasst, aufgeteilt (Block 8). Das erste Bitebenenbereichsbild BEBB1 entspricht dem Analysebild A3, das die Bitebenenbilder BEB1 bis BEB4 mit den entsprechenden Bitebenen BE1 bis BE4 umfasst. Das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB2 entspricht der Differenz des digitalen Bildes DB und dem ersten Bitebenenbereichsbild BEBB1. Die Aufteilung des digitalen Bildes DB in das erste und das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB1 bzw. BEBB2 ist in Fig. 4 verdeutlicht. Für das erste Bitebenenbereichsbild BEBB1 wird das GIF-Komprimierungsverfahren ausgewählt und für das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB2 das JPEG-Komprimierungsverfahren.

In Block 9 wird die Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens ermittelt, mit der die höchste Kompressionsrate erzielt werden kann. Dazu werden die vertikalen Seitenlängen und die horizontalen Seitenlängen der Segmente der Analysebilder AB

ermittelt (vgl. Fig. 3). Das Segment S1 hat bspw. eine vertikale Seitenlänge (Höhe) von 2 und eine horizontale Seitenlänge (Breite) von 4 und das Segment S8 eine Höhe von 4 und eine Breite von 12. Dann wird der Mittelwert der vertikalen Seitenlängen und der horizontalen Seitenlängen eines jeden Analysebildes AB gebildet. Aus einem Vergleich des Mittelwerts der vertikalen Seitenlängen mit dem Mittelwert der horizontalen Seitenlängen eines jeden Analysebildes AB wird schließlich die Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens gebildet.

In den Blöcken 10 bis 12 wird die Anzahl k der Bitebenen BE des zweiten Bitebenenbereichsbildes BEBB2 ermittelt, die Bildinformationen enthalten. Es wird davon ausgegangen, dass eine Bitebene BE dann Bildinformationen enthält, wenn das Verhältnis Peak-Signal-to-Noise-Ratio (PSNR) größer als 40 dB ist, d. h. wenn die Differenz zwischen dem Mittelwert der Segmentflächen dieses Bitebenenbildes BEB und dem Mittelwert der Segmentfläche des niederwertigsten Bitebenenbildes BEB12 kleiner als 10% des Mittelwerts der Segmentflächen des niederwertigsten Bitebenenbildes BEB12 ist. Ausgehend von der höchstwertigen Bitebene des zweiten Bitebenenbereichsbildes wird dies in dem Block 11 überprüft.

In Block 13 wird der Parameter Q für das JPEG-Verfahren ermittelt. Der Parameter Q wird in Abhängigkeit von der Anzahl k der Bitebenen BE5 bis BE12 des zweiten

Bitebenenbereichsbildes BEBB2 ermittelt, die Bildinformationen enthalten.

Anschließend wird das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB2 in Block 14 in einen Objektbereich und in einen Hintergrundbereich klassifiziert. Dazu wird das erste Bitebenenbereichsbild BEBB1 in eine Vielzahl von Pixelblöcken segmentiert. Die Pixelblöcke werden ihrerseits in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen, segmentiert. Dann wird die Anzahl der verschiedenen Segmente mit unterschiedlichen Pixelwerten innerhalb jeweils eines Pixelblocks ermittelt. Ein Pixelblock wird als Objektbereich klassifiziert, falls in dem Pixelblock verschiedene Segmente mit zwei oder mehr unterschiedlichen Pixelwerten enthalten sind. Sonst wird der Pixelblock als Hintergrundbereich klassifiziert. Das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB2 wird dann in einen entsprechenden Objektbereich und Hintergrundbereich klassifiziert.

Zur Erhöhung der Kompressionsrate wird der Hintergrundbereich durch einen Hintergrund bestehend aus quadratischen Pixelblöcken mit einer Größe von 8x8 Pixel ersetzt. Alle Pixel eines Pixelblocks weisen denselben Pixelwert auf, nämlich den Mittelwert der Pixelwerte des Pixelblocks.

In Block 15 wird das erste Bitebenenbereichsbild BEBB1 in der in Block 9 ermittelten Richtung mit dem GIF-

Komprimierungsverfahren komprimiert. Ebenso wird in Block 16 das zweite Bitebenenbereichsbild BEBB2 mit dem in Block 13 ermittelten Parameter Q und dem in Block 14 vereinfachten Hintergrundbereich mit dem JPEG-Komprimierungsverfahren komprimiert. Die komprimierten Bitebenenbereichsbilder werden in Block 17 zu einer komprimierten Bilddatei (Block 18) zusammengefaßt. In einer Kopfzeile der komprimierten Bilddatei werden Informationen über die Größe der einzelnen Bitebenenbereichsbilder und über die auf die einzelnen Bitebenenbereichsbilder BEBB angewandten Komprimierungsverfahren geschrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes (DB), dessen Bildinformationen in mehreren Bitebenen (BE) codiert sind, gekennzeichnet durch die nachfolgenden Schritte:

- Analysieren der Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB);
- Unterteilen der Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbereiche, die jeweils mindestens eine Bitebene (BE) aufweisen;
- Aufteilen des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbereichsbilder (BEBB), die jeweils einen der Bitebenenbereiche umfassen;
- Auswählen eines bestimmten Komprimierungsverfahrens für jedes Bitebenenbereichsbild (BEBB); und
- Komprimieren der einzelnen Bitebenenbereichsbilder (BEBB) mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB) in zwei Bitebenenbereiche unterteilt werden, das digitale Bild in zwei Bitebenenbereichsbilder (BEBB1; BEBB2) aufgeteilt wird, für den ersten Bitebenenbereich, der die höherwertigen Bitebenen (BE) umfasst, das GIF-

Komprimierungsverfahren und für den zweiten Bitebenenbereich, der die niederwertigen Bitebenen (BE) umfasst, das JPEG-Komprimierungsverfahren ausgewählt wird, und die Bitebenenbereichsbilder (BEBB1; BEBB2) mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren komprimiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Analysieren der Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB) die nachfolgenden Schritte umfasst:

- Aufteilen des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbilder (BEB), die jeweils eine Bitebene (BE) umfassen;
- Generieren von Analysebildern (AB) durch Überlagern mehrerer Bitebenenbilder (BEB), beginnend bei den Bitebenenbildern (BEB1, BEB2), die die zwei höchstwertigen Bitebenen (BE) umfassen, für das erste Analysebild (AB1) und durch Hinzunahme des Bitebenenbildes (BEB3...BEB12), das die jeweils nächst niedrigere Bitebene (BE3...BE12) umfasst, für jedes weitere Analysebild (AB2...AB11);
- Segmentieren der Analysebilder (AB) in Segmente (S), die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
- Ermitteln der Flächen der Segmente (S);
- Bilden des Mittelwertes der Segmentflächen eines Analysenbildes (AB);

- Ermitteln des Kompressionsfaktors in Abhängigkeit von dem Mittelwert der Segmentflächen beim Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens;
 - Ermitteln des Analysebildes (AB), bei dem der Kompressionsfaktor beim Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens größer als ein vorgegebener Grenzwertfaktor ist; und
 - Bestimmen der Bitebenenbereiche in Abhängigkeit von denjenigen Bitebenen (BE), die das ermittelte Analysebild (AB) umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von dem Analysebild (AB1), das die Bitebenenbilder (BEB) mit den höchstwertigen Bitebenen (BE) umfasst, das Analysebild (AB) ermittelt wird, bei dem der Kompressionsfaktor beim Einsatz eines bestimmten Komprimierungsverfahrens größer als 10 ist.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Komprimieren des ersten Bitebenenbereichsbildes (BEBB1), das die höherwertigen Bitebenen (BE) umfasst, die Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens ermittelt wird, mit dem die höchst e Kompressionsrate erzielt werden kann.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens mit Hilfe der nachfolgenden Schritte ermittelt wird:

- Aufteilen des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbilder (BEB), die jeweils eine Bitebene (BE) umfassen;
 - Generieren von Analysebildern (AB) durch Überlagern mehrerer Bitebenenbilder (BEB), beginnend bei den Bitebenenbildern (BEB1, BEB2), die die zwei höchstwertigen Bitebenen (BE1, BE2) umfassen, für das erste Analysebild (AB1) und durch Hinzunahme des Bitebenenbildes (BEB3...BEB12), das die jeweils nächst niedrigere Bitebene (BE3...BE12) umfasst, für jedes weitere Analysebild (AB2...AB11);
 - Segmentieren der Analysebilder (AB) in Segmente (S), die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
 - Ermitteln der vertikalen Seitenlängen und der horizontalen Seitenlängen der Segmente (S);
 - Bilden des Mittelwerts der vertikalen Seitenlängen und der horizontalen Seitenlängen eines Analysebildes (AB);
-
- Vergleich des Mittelwerts der vertikalen Seitenlängen mit dem Mittelwert der horizontalen Seitenlängen eines jeden Analysebildes (AB); und
 - Ermitteln der Richtung des GIF-Komprimierungsverfahrens aus dem Ergebnis des Vergleichs der Mittelwerte der Seitenlängen.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Bitebenenbereichsbild (BEBB2), das die

niederwertigen Bitebenen (BE) umfasst, vor dem Komprimieren in einen Objektbereich und in einen Hintergrundbereich klassifiziert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Klassifizierung des zweiten Bitebenenbereichsbildes (BEBB2) mit Hilfe der nachfolgenden Schritte durchgeführt wird:

- Segmentieren des ersten Bitebenenbereichsbildes, das die höherwertigen Bitebenen umfasst, in eine Vielzahl von Pixelblöcken;
 - Segmentieren der Pixelblöcke in Segmente, die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
 - Ermitteln der Anzahl der verschiedenen Segmente mit unterschiedlichen Pixelwerten innerhalb eines Pixelblocks;
 - Klassifizieren eines Pixelblocks als Objektbereich, falls in dem Pixelblock verschiedene Segmente enthalten sind;
-
- sonst Klassifizieren des Pixelblocks als Hintergrundbereich; und
 - Klassifizieren des zweiten Bitebenenbereichsbildes (BEBB2), das die niederwertigen Bitebenen (BE) umfasst, in entsprechenden Objektbereich und Hintergrundbereich.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hintergrundbereich des zweiten

Bitebenenbereichsbildes (BEBB2), das die niederwertigen Bitebenen (BE) umfasst, durch einen Hintergrund bestehend aus quadratischen Pixelblöcken ersetzt wird, wobei alle Pixel eines Pixelblocks denselben Pixelwert aufweisen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Pixelwerte aller Pixel eines Pixelblocks gleich dem Mittelwert der Pixelwerte des Pixelblocks sind.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hintergrundbereich durch einen Hintergrund bestehend aus Pixelblöcken mit einer Größe von 8x8 Pixel ersetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Komprimieren des zweiten Bitebenenbereichsbildes (BEBB2), das die niederwertigen Bitebenen (BE) umfasst, der Parameter Q für das JPEG-Komprimierungsverfahren ermittelt wird.

-
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter Q in Abhängigkeit von der Anzahl der Bitebenenbilder (BEB) des zweiten Bitebenenbereichsbildes (BEBB2), die Bildinformationen enthalten, ermittelt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter Q an Hand der nachfolgenden Schritte

~~ermittelt wird:~~

- ~~Aufteilen des digitalen Bildes (DB) in mehrere~~
~~Bitebenenbilder (BEB), die jeweils eine Bitebene~~
~~(BE) des digitalen Bildes (DB) umfassen;~~
- Segmentieren der Bitebenenbilder (BEB) des zweiten
Bitebenenbereichsbildes (BEBB), das die
niederwertigen Bitebenen umfasst, in Segmente (S),
die jeweils dieselben Pixelwerte aufweisen;
- ~~Ermitteln der Flächen der Segmente (S);~~
- ~~Bilden des Mittelwerts der Segmentflächen eines~~
~~Bitebenenbildes (BEB) des Bitebenenbereichsbildes~~
~~(BEBB2); und~~
- ~~ausgehend von dem höchstwertigen Bitebenenbild (BEB)~~
~~des zweiten Bitebenenbereichsbildes (BEBB2),~~
Ermitteln der Anzahl der Bitebenenbilder (BEB), bei
denen die Differenz aus dem Mittelwert der
Segmentflächen dieses Bitebenenbildes (BEB) und dem
Mittelwert der Segmentflächen des niederwertigsten
Bitebenenbildes (BEB12) größer als 10% des

~~Mittelwerts der Segmentflächen des niederwertigsten~~
~~Bitebenenbildes (BEB12) ist.~~

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die mit verschiedenen Komprimierungsverfahren komprimierten

Bitebenenbereichsbilder (BEBB) zu einer komprimierten Bilddatei zusammengefasst werden, in deren Kopfzeile Informationen über die Größe der einzelnen Bitebenenbereichsbilder (BEBB) geschrieben werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in die Kopfzeile der komprimierten Bilddatei Informationen darüber geschrieben werden, welches Bitebenenbereichsbild (BEBB) mit welchem Komprimierungsverfahren komprimiert wurde.

17. Verfahren zum Übertragen eines digitalen Bildes (DB), dessen Bildinformationen in mehreren Bitebenen (BE) codiert sind, von dem Endgerät eines Senders zu dem Endgerät eines Empfängers, **gekennzeichnet durch die nachfolgenden Schritte:**

- Komprimieren des digitalen Bildes (DB) auf dem Endgerät des Senders mit Hilfe eines Verfahrens nach Anspruch 15 oder 16;
 - Übermitteln der komprimierten Bilddatei von dem Endgerät des Senders zu dem Endgerät des Empfängers;
-
- Empfangen der komprimierten Bilddatei auf dem Endgerät des Empfängers;
 - Analysieren der Kopfzeile der komprimierten Bilddatei auf dem Endgerät des Empfängers;
 - Zerlegen der komprimierten Bilddatei in die komprimierten Bitebenenbereichsbilder;

- Dekomprimieren der Bitebenenbereichsbilder mit den entsprechenden Dekomprimierungsverfahren auf dem Endgerät des Empfängers; und
- Überlagern der dekomprimierten Bitebenenbereichsbilder (BEBB) zu dem digitalen Bild (DB) auf dem Endgerät des Empfängers.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass mit der komprimierten Bilddatei auch ein auf dem Endgerät des Empfängers lauffähiges Softwareprogramm übermittelt wird, das die Analyse der Kopfzeile der komprimierten Bilddatei ausführt, das Zerlegen der komprimierten Bilddatei und das Dekomprimieren der komprimierten Bitebenenbereichsbilder steuert und das Überlagern der dekomprimierten Bitebenenbereichsbilder zu dem digitalen Bild ausführt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Softwareprogramm als ein Java-Applet ausgebildet ist, das in einem Browser des Endgeräts des Empfängers lauffähig ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Komprimieren eines digitalen Bildes (DB), dessen Bildinformationen in mehreren Bitebenen (BE) codiert sind. Es wird ein adaptives Komprimierungsverfahren vorgeschlagen, das für beliebig ausgestaltete digitale Bilder eine möglichst effiziente Komprimierung ermöglicht. Es umfasst die nachfolgenden Schritte:

- Analysieren der Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB);
- Unterteilen der Bitebenen (BE) des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbereiche, die jeweils mindestens eine Bitebene (BE) aufweisen;
- Aufteilen des digitalen Bildes (DB) in mehrere Bitebenenbereichsbilder (BEBB), die jeweils einen der Bitebenenbereiche umfassen (Block 7; Block 8);
- Auswählen eines bestimmten Komprimierungsverfahrens für jedes Bitebenenbereichsbild (BEBB); und
- Komprimieren der einzelnen Bitebenenbereichsbilder (BEBB) mit dem jeweils ausgewählten Komprimierungsverfahren

(Block 15; Block 16).

(Figur 1)

11/3

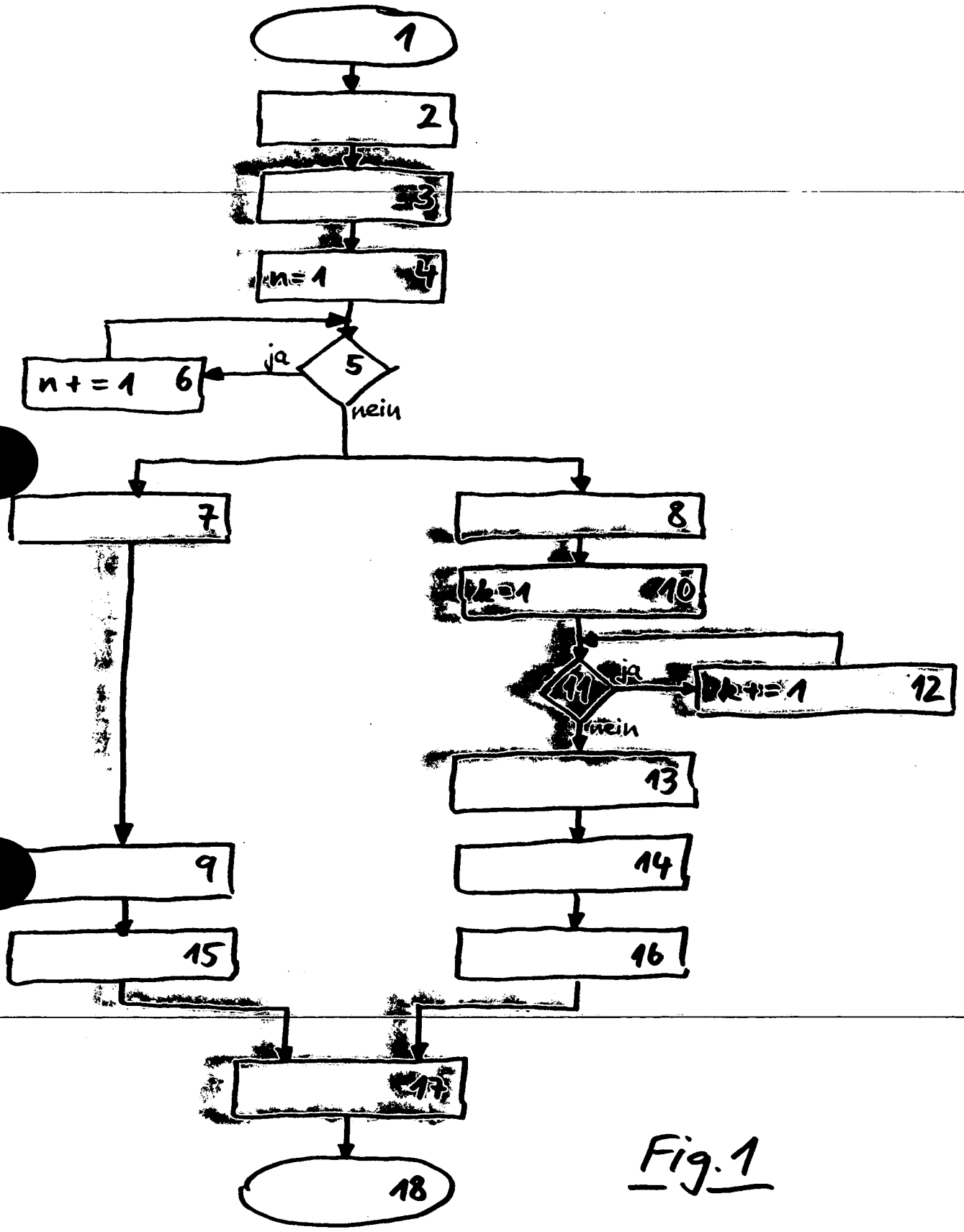
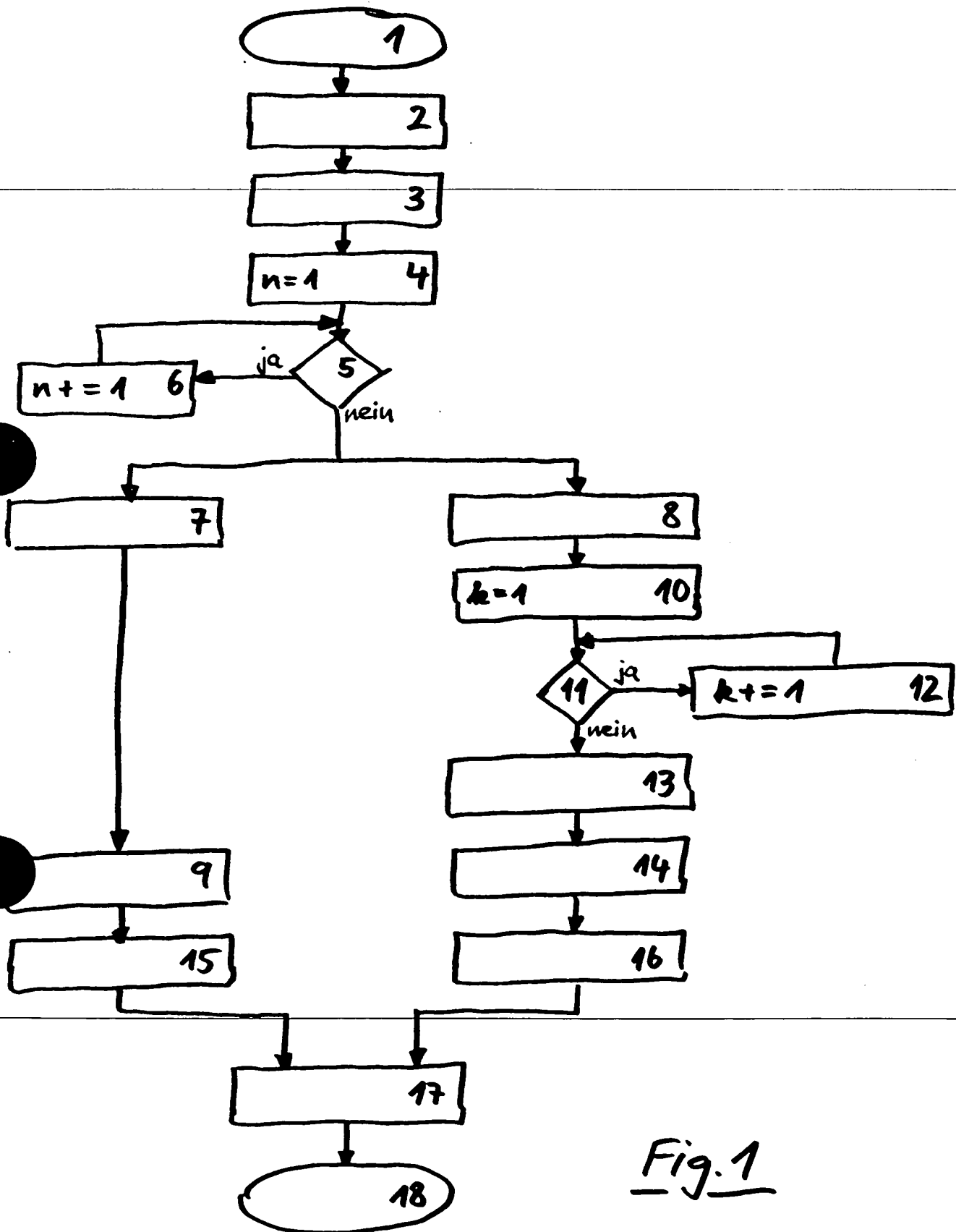


Fig. 1

113

Fig.1

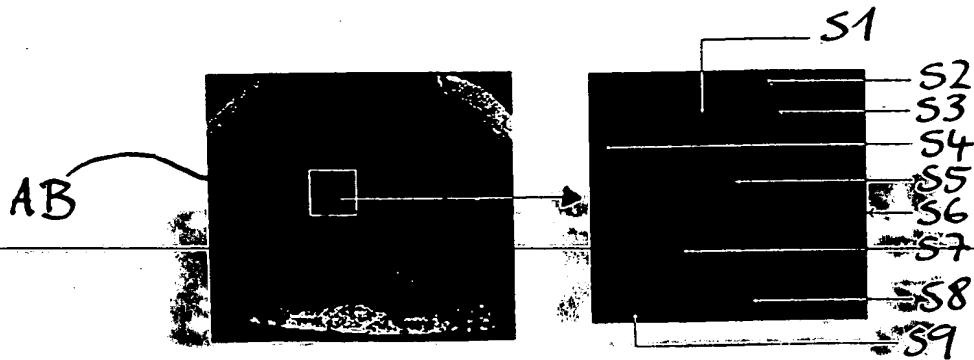
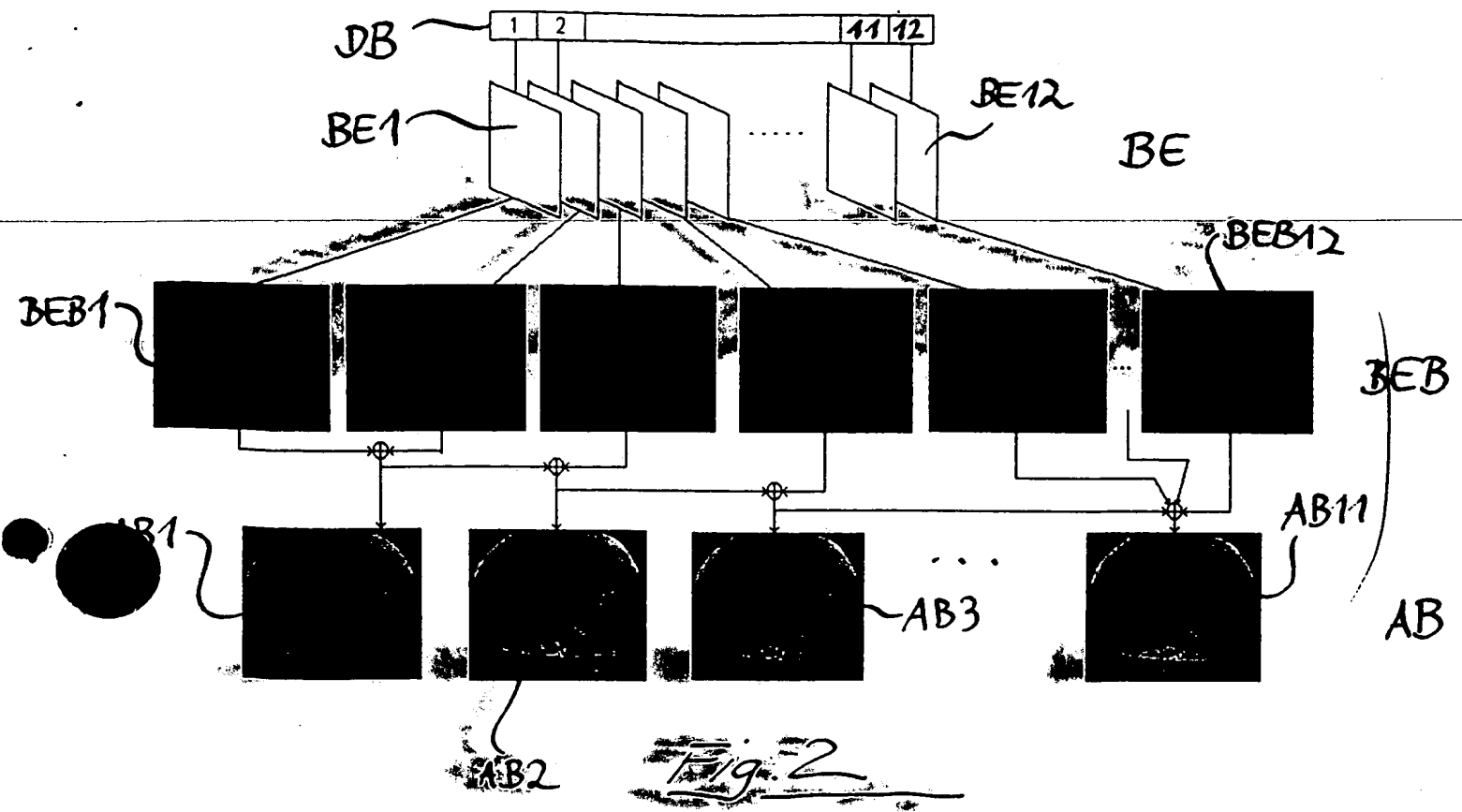


Fig. 3

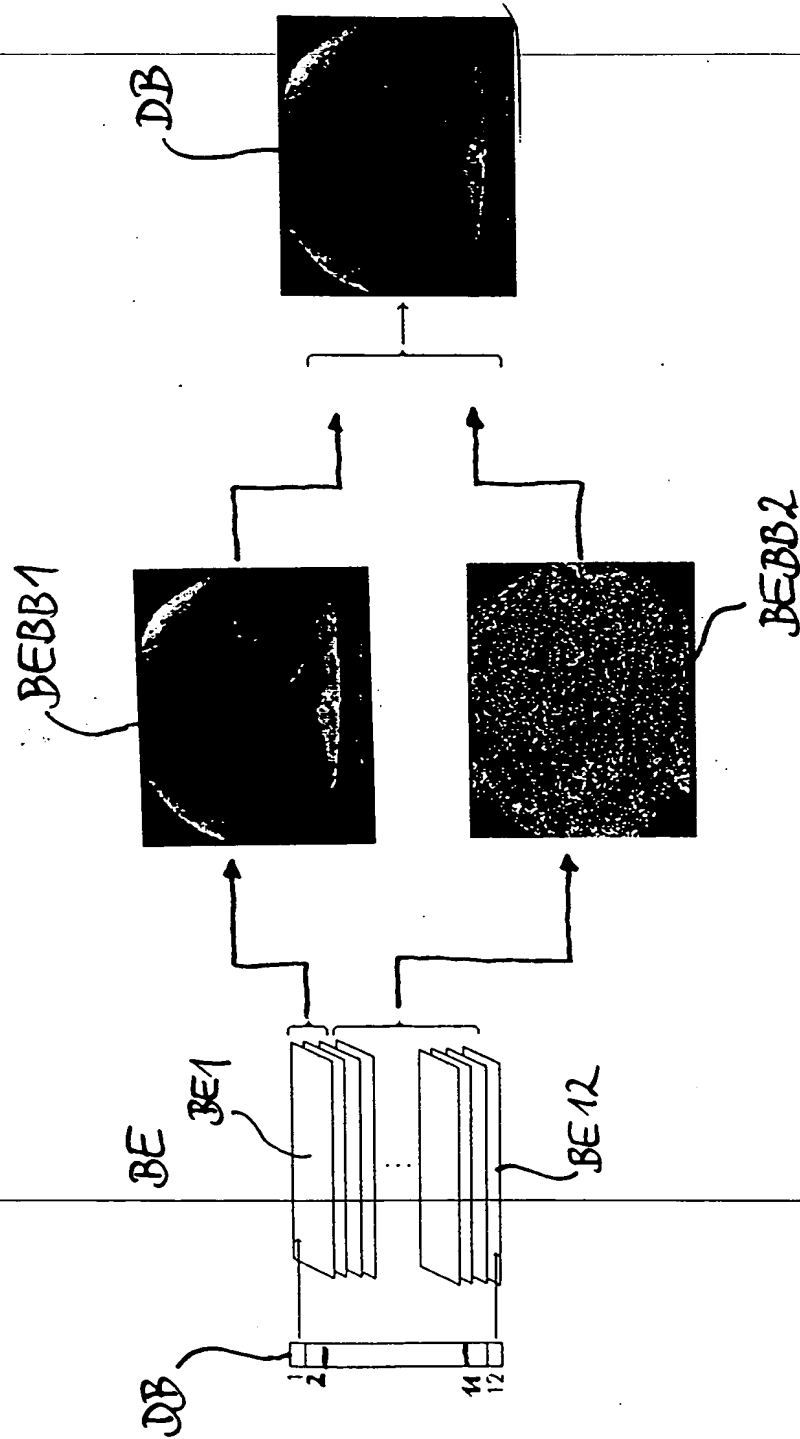


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)